

## **The C:N ratio of the analyzed of bottom sediments of the Barlinek Lake (spring, summer and autumn of 2008)**

### **Wartości stosunku C:N dla osadów dennych jeziora Barlineckiego (wiosna, lato i jesień 2008 r.)**

**Piotr Daniszewski**

Katedra Chemii i Ochrony Środowiska Wodnego  
Wydział Biologii  
Uniwersytet Szczeciński  
ul. Felczaka 3C, 71-412 Szczecin, Poland

E-mail address: [daniszewski@univ.szczecin.pl](mailto:daniszewski@univ.szczecin.pl)

#### **ABSTRACT**

The results of analysis of bottom sediments from Barlinek Lake. The C:N ratio of the analyzed sediments is 13-19 which indicates a rather equal participation of higher plant and lower plant residues in the sediments.

#### **Key words**

lakes, natural water quality, bottom sediments, C:N ratio, Barlinek Lake

#### **STRESZCZENIE**

W pracy przedstawiono wyniki badań osadów dennych z pobranych do badań z jeziora Barlineckiego. Wartości stosunku C:N, obliczone dla badanych osadów, mieszczą się w większości przypadków zakresie 13-19, co wskazuje na względnie jednakowy udział szczątków roślin naczyniowych i nienaczyniowych w osadach.

#### **Słowa kluczowe**

jeziora, jakość wód, osady denne, stosunek C:N, jezioro Barlineckie

#### **1. WPROWADZENIE**

Jakość osadów dennych zależy od stopnia zaawansowania procesu eutrofizacji zbiornika wodnego, od jego głębokości a także innych czynników [Tadajewski A., 1966; Barik S.K. i in. 2001; Koc A., Skwierawski A, 2004; Daniszewski 2012a, 2012b]. Zgromadzone na dnie jezior osady mogą być zarówno pochodzenia autochtonicznego (materia organiczna tworząca się z wytrąconych z wody substancji mineralnych oraz z nie

rozłożonych szczątków organizmów), jak i pochodzenia allochtonicznego, czyli substancja dopływająca do jeziora z otaczającej je zlewni (krzemionka, gliny, iły, detrytus) [Tadajewski A., 1966; Trojanowski J. i in. 1982, 1985, 1993, 2000, 2001; Daniszewski 2012a, 2012b].

Wpływ osadów dennych na wodę danego zbiornika w głównej mierze jest uzależniony od skumulowanych w osadach dennych składników odżywczych i ich dostępności dla organizmów [Tadajewski A., 1966; Trojanowski J. i in. 1982, 1985, 1999, 2001; Trojanowska Cz. i in. 1993].

Wartość stosunku C:N w osadach dennych jest dość często wykorzystywana jako wskaźnik czasowych zmian w cyklach materii organicznej w systemach wodnych [Meyers 1997, Herczeg i in. 2001, Arnaboldi 2003, Calvert 2004].

Jak wynika z dokonanego przeglądu literatury, jak dotąd nie prowadzono szczegółowych badań dotyczących stanu jakości osadów dennych jeziora Barlineckiego. Celem niniejszych badań było prześledzenie w okresie od kwietnia do października 2008 roku poziomu oraz dynamiki zmian wskaźników fizyko - chemicznych w osadzie dennym jeziora Barlineckiego.

## 2. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Badania przeprowadzono na jeziorze Barlineckim, które zajmuje powierzchnię 259,1 ha, posiada trzy dopływy i jeden odpływ. Otoczone jest morenowymi wzgórzami, w większości porośniętymi buczynami. Fragment brzegu zachodniego badanego jeziora przylega do łąk połączonych z polami uprawnymi. Północna i północno-wschodnia część jeziora graniczy z zabudowaniami miasta Barlinek (Marcinkiewicz W. 1963). Podstawowe dane morfometryczno-zlewniowe badanego jeziora przedstawiono w tabeli nr 1.

Jako materiał badawczy wykorzystano osady denne pobrane z czterech punktów pomiarowych jeziora Barlineckiego.

Współrzędne geograficzne stanowisk pomiarowych rozmieszczonych na jeziorze Barlineckim:

Stanowisko nr 1 - N: 52° 58' 19,31" E: 15° 11' 45,69"

Stanowisko nr 2 - N: 52° 58' 45,74" E: 15° 12' 27,14"

Stanowisko nr 3 - N: 52° 59' 05,08" E: 15° 13' 07,81"

Stanowisko nr 4 - N: 52° 59' 27,55" E: 15° 13' 12,20"

**Tabela 1.** Dane morfometryczno-zlewniowe jeziora Barlineckiego

Lp.	Nazwa jeziora Lake name	Szerokość geograficzna Latitude	Długość geograficzna a Longitude	Wysokość n.p.m. Height above sea level	Głębokość maksymalna Maximal depth	Głębokość średnia Average depth	Powierzchnia zw. wody Water surface area
		N	E	m	m	M	ha
		52°58,9'	15°12,9'	57,0	18,0	7,1	259,1
1.	Barlineckie (Barlińskie)	Powierzchnia wysp Island area	Objętość Volume	Długość maksymalna a Maximal length	Szerokość maksymalna Maximal width	Linia brzegowa masy jeziora Coastline of lake's basin	Linia brzegowa wysp Islands coastline
		ha	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m	m	M	m
		3,7	18579,8	3770	2150	10450	1550

Próby osadów dennych pobierano z 4 stanowisk rozmieszczonych na jeziorze Barlineckim. Osady denne (osad litoralowy i osad profundalowy) do badań pobierane były za pomocą aparatu rurowego Kajaka.

Po pobraniu osady przenoszono do pojemników polietylenowych i przewożono do laboratorium celem dalszych badań. Pobrane osady po odsączeniu wody między porowej homogenizowano i suszono. Na początku suszenie odbywało się w temperaturze około 20°C, a następnie w temperaturze 105°C do stałej masy. Tak przygotowane osady poddawano analizie chemicznej.

Badania fizyczno-chemiczne osadów dennych przeprowadzono według metod podanych przez Januskiewicza (1978). Wilgotność osadów oznaczano metoda wagową, susząc je najpierw w temperaturze około 20 °C a następnie w temperaturze 50°C.

Substancje organiczne oszacowano jako stratę przy prażeniu naważek wysuszonego osadu, w temperaturze 550°C, zgodnie z zaleceniami Januskiewicza (1978).

Zawartość węgla organicznego oznaczano metodą kolorymetryczną wg metodyki opisanej przez Orłowa i Grindel [Orlov i in. 1969].

Badanie zawartości związków fosforu przeprowadzono metodą opisaną przez Golachowska (1978). Wg opisanej metodyki fosfor ogólny oznaczano spektrofotometrycznie przy  $\lambda = 880$  nm w obecności kwasu askorbinowego i mieszaniny reakcyjnej (kwas siarkowy – molibdenian amonowy – winian antymonylopotasowy).

Próby do oznaczania fosforu ogólnego uprzednio mineralizowano. Azot ogólny oznaczono w próbach zmineralizowanych metoda Kejdahla.

Dla analizowanych próbek osadów dennych policzono wartości stosunku Corg:Nog (zawartość węgla organicznego do zawartości azotu ogólnego) oraz procentowy udział materii organicznej - TOC·1,74 [Mudroch i in. 1997].

### 3. DYSKUSJA WYNIKÓW

Wyniki badań wybranych parametrów fizykochemiczne osadów dennych jeziora Barlineckiego zostały przedstawione w tabelach od 2 do 5.

Osady denne badanego jeziora Barlineckiego charakteryzowały się zróżnicowaniem wartości w zakresie frakcji organicznej w badanych osadach litoralowym i profundalowym w badanych stanowiskach pomiarowych jak również w okresie dokonywania pomiarów.

Dla badanych osadów obliczono procentowy udział materii organicznej - TOC·1,74 zgodnie z metodyką podaną przez Mudroch i in. (1997). Wartość tego wskaźnika również podlegała wahaniom w zależności od badanego stanowiska oraz rodzaju osadu.

Przeprowadzone badania wykazały również zróżnicowanie jeśli chodzi o wartość węgla organicznego i azotu ogólnego w poszczególnych stanowiskach pomiarowych. Ma to swoje odzwierciedlenie w obliczonych wartościach stosunku C:N. Osady, dla których udział materii organicznej pochodzącej z roślin lądowych jest względnie mały w porównaniu z udziałem materii organicznej produkowanej w wody charakteryzują się niższym stosunkiem C:N [Meyers 1997, Herczeg i in. 2001, Arnaboldi 2003, Calvert 2004]. Wyższy stosunek C:N mają osady zasilane znacznymi ilościami detrytusu pochodzącego z roślin naczyniowych [Meyers 1997, Herczeg i in. 2001, Arnaboldi 2003, Calvert 2004]. W badanym jeziorze wartości stosunku C:N dla osadów mieszczą się w większości w przedziale od 13 do 19. Fakt ten wskazuje na względnie jednakowy udział szczątków roślin naczyniowych i nienaczyniowych w badanych osadach jeziora Barlineckiego [Cieślewicz 1999].

**Tabela 2.** Wybrane parametry fizykochemiczne osadów dennych badanego jeziora (stanowisko pomiarowe nr 1)

Nr stanowiska pomiarowego	Wskaźnik jakości osadu (jednostki)	Jezioro Barlineckie		
		17.04.2008 wiosna	24.07.2008 lato	15.10.2008 jesień
Stanowisko pomiarowe nr 1	Osad litoralowy			
	pH (jedn. pH)	6,8	7,1	7,0
	TOC (g/kg) <i>total organic carbon - całkowity węgiel organiczny</i>	114	121	118
	Nog (gN/kg)	6,5	6,8	6,4
	Pog (gP/kg)	0,72	0,65	0,70
	Corg:Nog	17,4	17,8	18,4
	MO - materia organiczna [TOC·1,74] (%)	19,8	21,1	20,5
	Popiół (%)	35,2	36,8	30,2
	Osad profundalowy			
	pH (jedn. pH)	6,5	6,6	6,5
	TOC (g/kg) <i>total organic carbon - całkowity węgiel organiczny</i>	202	218	223
	Nog (gN/kg)	11,8	10,6	12,5
	Pog (gP/kg)	1,03	0,92	0,88
	Corg:Nog	17,1	20,6	17,8
	MO - materia organiczna [TOC·1,74] (%)	35,1	37,9	38,8
	Popiół (%)	70,6	72,5	68,3

**Tabela 3.** Wybrane parametry fizykochemiczne osadów dennych badanego jeziora (stanowisko pomiarowe nr 2)

Nr stanowiska pomiarowego	Wskaźnik jakości osadu (jednostki)	Jezioro Barlineckie		
		17.04.2008 wiosna	24.07.2008 lato	15.10.2008 jesień
Stanowisko pomiarowe nr 2	Osad litoralowy			
	pH (jedn. pH)	6,7	7,0	7,2
	TOC (g/kg) <i>total organic carbon - całkowity węgiel organiczny</i>	119	124	131
	Nog (gN/kg)	7,2	7,8	6,6
	Pog (gP/kg)	0,69	0,73	0,78
	Corg:Nog	16,5	15,9	19,8
	MO - materia organiczna [TOC·1,74] (%)	20,7	21,6	22,8
	Popiół (%)	32,5	39,3	34,8
	Osad profundalowy			
	pH (jedn. pH)	6,8	6,7	6,5
	TOC (g/kg) <i>total organic carbon - całkowity węgiel organiczny</i>	223	203	232
	Nog (gN/kg)	13,9	12,1	15,3
	Pog (gP/kg)	1,31	0,98	1,05
	Corg:Nog	16,0	16,8	15,2
	MO - materia organiczna [TOC·1,74] (%)	38,8	35,3	40,4
	Popiół (%)	65,2	70,2	66,8

**Tabela 4.** Wybrane parametry fizykochemiczne osadów dennych badanego jeziora (stanowisko pomiarowe nr 3)

Nr stanowiska pomiarowego	Wskaźnik jakości osadu (jednostki)	Jezioro Barlineckie		
		17.04.2008 wiosna	24.07.2008 lato	15.10.2008 jesień
Stanowisko pomiarowe nr 3	<b>Osad litoralowy</b>			
	pH (jedn. pH)	6,7	6,9	7,0
	TOC (g/kg) <i>total organic carbon - całkowity węgiel organiczny</i>	102	107	119
	Nog (gN/kg)	5,6	6,2	6,5
	Pog (gP/kg)	0,59	0,67	0,72
	Corg:Nog	18,2	17,3	18,3
	MO - materia organiczna [TOC·1,74] (%)	17,7	18,6	20,7
	Popiół (%)	30,7	34,8	36,2
	<b>Osad profundalowy</b>			
	pH (jedn. pH)	6,6	6,7	6,6
	TOC (g/kg) <i>total organic carbon - całkowity węgiel organiczny</i>	174	195	203
	Nog (gN/kg)	11,2	10,1	13,3
	Pog (gP/kg)	1,08	0,89	1,01
	Corg:Nog	15,5	19,3	15,3
	MO - materia organiczna [TOC·1,74] (%)	30,3	33,9	35,3
	Popiół (%)	61,4	60,9	57,8

**Tabela 5.** Wybrane parametry fizykochemiczne osadów dennych badanego jeziora (stanowisko pomiarowe nr 4)

Nr stanowiska pomiarowego	Wskaźnik jakości osadu (jednostki)	Jezioro Barlineckie		
		17.04.2008 wiosna	24.07.2008 lato	15.10.2008 jesień
Stanowisko pomiarowe nr 4	<b>Osad litoralowy</b>			
	pH (jedn. pH)	6,9	7,2	7,0
	TOC (g/kg) <i>total organic carbon - całkowity węgiel organiczny</i>	97	103	108
	Nog (gN/kg)	5,3	5,7	5,8
	Pog (gP/kg)	0,52	0,62	0,58
	Corg:Nog	18,3	18,0	18,6
	MO - materia organiczna [TOC·1,74] (%)	16,9	17,9	18,8
	Popiół (%)	30,7	32,5	35,8
	<b>Osad profundalowy</b>			
	pH (jedn. pH)	6,7	6,8	6,6
	TOC (g/kg) <i>total organic carbon - całkowity węgiel organiczny</i>	163	184	202
	Nog (gN/kg)	12,5	11,3	11,9
	Pog (gP/kg)	1,02	0,73	0,96
	Corg:Nog	13,0	16,3	16,9
	MO - materia organiczna [TOC·1,74] (%)	28,4	32,0	35,1
	Popiół (%)	54,6	61,2	53,7

Wartość stosunku C:N jest uzależniona od składu chemicznego materiału organicznego jaki jest zdeponowany na dnie jeziora [Meyers 1997, Herczeg i in. 2001, Arnaboldi 2003, Calvert 2004]. Niska wartość stosunku C:N występuje w przypadku materii organicznej bogatej w białka – wartość stosunku C:N od 4 do 10, natomiast wysokie wartości C:N tj. powyżej 20 charakteryzuje się materia organiczna, której źródłem są makrofity i rośliny wyższe, które bogate są w celulozę [Meyers 1997, Arnaboldi 2003, Calvert 2004].

#### 4. WNIOSKI

1. Stwierdzone różnice w zawartości poddanych ocenie parametrów jakościowych – tj. zawartość materii organicznej, główne składniki biogenne - azot ogólny i fosfor osadów dennych jeziora Barlineckiego wynikają z przemian jakie zachodzą w tym jeziorze.
2. Jakość osadów dennych badanego jeziora zależy od materiału organicznego, w tym rodzaju szaty roślinnej, która ma wpływ na powstające osady denne.
3. Zawartość azotu w badanych osadach była uzależniona od poziomu materii organicznej, w której azot jest jednym z makroskładników.
4. Wartość stosunku C:N w badanych osadach jeziora Barlineckiego mieściła się w przedziale od 13 do 19, co wskazuje na jednakowy udział szczątków roślin naczyniowych i nienaczyniowych w badanych osadach.

#### LITERATURA

- [1] Arnaboldi M., Meyers P.A., *Calabria. Palaeo'* 190 (2003) 257-271.
- [2] Barik S.K., Purushothaman C.S., Mohanty A.N.. *Aquaculture Research*, 32 (2001) 819–832.
- [3] Calvert S.E., *Organic Geochemistry* 35 (2004) 981-987.
- [4] Daniszewski P., *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy*, 1 (2012) 13-16.
- [5] Daniszewski P., *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy*, 1 (2012) 6-12.
- [6] Golachowska J. B., *Rocznik Nauk. Roln.*, H, 3 (1978) 86-93
- [7] Herczeg A.L., Smith A.K., Dighton J.C. *Applied Geochemistry* 16, (2001) 73-84.
- [8] Januszkiewicz T. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 26 (1980) 475-493
- [9] Meyers P.A., *Organic Geochemistry* 27 (1997) 5/6, 213-250.
- [10] Mudroch A., Azcue J.M., Mudroch P. (red.) *Physico-chemical analysis of aquatic sediments*. Lewis publishers Boca Raton, New York, London, Tokyo 1997.
- [11] Orlov D.S, Grišina L.A., Erošičeva N.L. *Praktikum po biochemii gumusa*. Moskva. MGU 1969. ss. 152.
- [12] Trojanowski J., Trojanowska Cz., Ratajczyk H., *Pol. Arch. Hydrobiol.* 29 (1982) 3-4, 659-670
- [13] Trojanowski J., Trojanowska Cz., Ratajczyk H., *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 32 (1985) 99-112

- [14] Trojanowski J., Trojanowska Cz., *Pol. Arch. Hydrobiol.* 30, 2 (1993) 57-74
- [15] Trojanowski J., Trojanowska Cz., *Stup. Prace Mat.- Przyrod.*, 12b (1999) 105-118
- [16] Trojanowski J., Bruski J., *Baltic Coastal Zone* 4 (2000) 53-66
- [17] Trojanowski J., Antonowicz J., Król M., Bruski J., *Annales of the Polish Chem. Soc.*, 1 (2001) 131-138

**Polskie Normy**

PN/C-04632.03. Ogólne zasady pobierania próbek do badań fizycznych, chemicznych i biologicznych. Technika pobierania próbek.

PN/C-04632.04. Ogólne zasady pobierania próbek do badań fizycznych, chemicznych i biologicznych. Utrwalanie i przechowywanie próbek.

PN/C-06504. Przygotowanie roztworów buforowych.